



Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso

Kalifa COULIBALY ^{1*}, Eric VALL ², Patrice AUTFRAY ³, Hassan B. NACRO ⁴ et Michel P. SEDOGO ⁵

¹Unité de Recherche sur les Productions Animales (URPAN), Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 B.P. 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

²Unité Mixte de Recherche sur les Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux (UMR Selmet), Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 30/B 34398 Montpellier, cedex 5, France.

³Unité de Recherche sur les systèmes de Semis direct sous couverture végétale (UR SCV), Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 01/07 34398 Montpellier, cedex 5, France.

⁴Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), 01 B.P. 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

⁵Laboratoire Sol-Eau-Plante, Département Gestion des Ressources Naturelles/Systèmes de Production (GRN/SP), Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), 01 B.P. 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

*Auteur correspondant, E-mail : kalifacoul1@yahoo.fr; Tél. : (226) 20 97 20 53/20 97 26 38.

RESUME

Face à la problématique de baisse de fertilité des sols et de rendements agricoles, des innovations agropastorales sont conçues et expérimentées par les producteurs dans le cadre du projet Fertipartenaires (FOOD/2007/144-075) dans 7 villages de la province du Tuy (Burkina Faso). Le présent travail avait pour objectifs (i) de faire un diagnostic organo-minéral des sols, et (ii) de déterminer les impacts de la baisse de fertilité du sol sur les performances du maïs et des légumineuses. Les analyses chimiques (carbone, phosphore, pH) ont été réalisées sur les sols cultivés de soixante et trois (63) parcelles des producteurs et sur les sols non cultivés de sept (7) zones de référence. Les rendements du maïs ont été déterminés sur trente et quatre (34) parcelles et ceux des légumineuses sur vingt et neuf (29) parcelles. Les résultats indiquent que l'exploitation continue des terres (l'âge moyen de mise en culture des terres par village se situant entre 11 et 31 années) entraîne une baisse du pH, des teneurs en carbone et une augmentation en phosphore assimilable. Cette baisse de fertilité organique des sols entraîne une baisse de la production du niébé et du mucuna, mais celle de la production du maïs est moins claire. Ce diagnostic suggère que les innovations intègrent le rehaussement du taux de la matière organique.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Zone cotonnière, exploitation continue, diagnostic organo-minéral, fertilité, maïs, légumineuses.

INTRODUCTION

La région ouest du Burkina Faso se caractérise par un système de culture basé sur

la rotation coton-maïs et quelque fois coton-sorgho (Drabo et al., 2003). Le système de culture se caractérise par un travail intensif

du sol, une utilisation importante des pesticides et engrais chimiques, une vaine pâture et un brûlis des résidus de culture. Avec la forte poussée démographique et l'extension rapide de la culture du coton, on assiste à une forte augmentation des surfaces cultivées. Les jachères, traditionnellement pratiquées pour la restauration de la fertilité des sols (Sedogo, 2008 ; Gbakatchetche et al., 2010) sont de plus en plus abandonnées au profit de la culture continue. L'exploitation continue des sols est suivie d'une dégradation rapide de leur fertilité qui se traduit par une baisse des rendements agricoles (Traoré et al., 2007 ; Annabi et al., 2009 ; Koulibaly et al., 2010). Au nord de la Tunisie, les résultats obtenus par Annabi et al. (2009) ont montré que les teneurs en carbone organique total (COT) et en azote total (N_{total}) sont en étroite relation avec le type d'occupation du sol. Les sols forestiers contiennent 2,4% de COT et 0,21% de N_{total} contre 1,4 et 0,14% respectivement de COT et N_{total} pour les sols cultivés. Des travaux (Pallo et al., 2008) montrent également que les sols de la zone sud-soudanienne du Burkina Faso sont très pauvres du fait de leur faible teneur en matière organique totale qui est d'environ 0,6%. De nos jours, la baisse de fertilité des sols et de rendement des cultures est un problème évoqué avec insistance par les agriculteurs.

Face à cette problématique, des travaux sont conduits dans le cadre du projet Fertipartenaires (FOOD/2007/144-075) pour concevoir avec les producteurs, des innovations agropastorales pouvant relever la fertilité des sols et améliorer la sécurité alimentaire dans les exploitations agricoles familiales de la province du Tuy située à l'Ouest du Burkina Faso. La justification de la présente étude qui s'insère dans ce projet repose sur l'hypothèse selon laquelle : les modes d'exploitation actuelle des terres entraînent une baisse de la fertilité des sols.

L'objectif de l'étude était (i) de faire un état organique et minéral des horizons superficiels des sols, et (ii) de déterminer les impacts de la baisse de fertilité du sol sur les performances du maïs qui est la principale céréale de la zone et la production des légumineuses (niébé et mucuna).

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans 7 villages (Karaba, Dimikuy, Sara, Boni, Founzan, Koti et Koumbia) de la province du Tuy située à l'Ouest du Burkina Faso. La Province est soumise à un climat de type soudanien et caractérisée par une saison humide de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril, avec une pluviosité moyenne d'environ 1000 mm/an (1077 ± 126 mm pour les 7 villages d'intervention en 2010).

Les sols ferrugineux riches en dioxyde de fer et de couleur rouille sont les plus représentés (30% de la province). Les sols sablo-argileux occupent au moins 15% de l'espace cultivable. Toutefois, les terres cultivables représentent 50% de la superficie provinciale.

La formation végétale est constituée de forêts claires, de forêts galeries le long des cours d'eau et une bonne partie en savane arborée et arbustive. Les espèces ligneuses rencontrées fréquemment sont *Faidherbia albida*, *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Kaya senegalensis*.

Choix des parcelles

L'étude a été réalisée sur soixante et trois (63) parcelles d'essais des producteurs impliqués dans le projet Fertipartenaires (FOOD/2007/144-075) dont la démarche est basée sur la recherche-action en partenariat (Chia, 2004). Cette démarche s'appuie sur des cadres de concertation villageois (CCV), correspondant à une association de groupements de producteurs volontaires.

L'un des rôles de ces CCV est d'identifier les producteurs qui mettent en place les expérimentations.

L'âge de mise en culture de chaque parcelle a été déterminé par enquête. La précision de la date de début de mise en culture des parcelles est approximative pour celles supérieures à 30 années. Les parcelles sont en régime de culture continue depuis leur date de mise en culture avec la rotation coton-maïs comme système dominant. Les doses d'engrais apportées sur le maïs et le coton sont de l'ordre de 150 kg.ha⁻¹ pour le complexe NPK et 50 kg.ha⁻¹ pour l'urée.

Prélèvement et analyse de sols

Les prélèvements d'échantillons ont été réalisés sur les sols cultivés et les sols non cultivés. Pour les sols cultivés, les prélèvements ont été faits sur les dix premiers centimètres de sol depuis le sommet du billon ou sur le sol plat. Selon les situations d'hétérogénéité constatées visuellement, cinq (5) ou neuf (9) prélèvements ont été effectués sur les deux diagonales de la parcelle avec une tarière. Un échantillon composite d'environ 900 g a été constitué à partir de ces 5 ou 9 prises.

Pour les sols non cultivés, les prélèvements ont été effectués au niveau de sept (7) zones de référence sur 0-10 cm. Ces zones présentaient une végétation arbustive dense. Trois (3) prises d'échantillons réalisées à 3 endroits distancés d'environ 10 m, ont permis de constituer une aliquote d'environ 900 g par zone.

L'ensemble des échantillons de sols non-cultivés et cultivés a été séché à l'air ambiant et tamisé manuellement. Ce qui a permis de déterminer le poids des éléments grossiers (EG ; fraction > 2 mm) exprimé en % par rapport au poids total de sol, et celui des éléments fins (fraction < 2 mm). Le pH_{eau}, le pH_{KCl}, le carbone (C) organique exprimé en % du sol et le phosphore assimilable (Pass méthode Bray) exprimé en mg.kg⁻¹ de sol ont été déterminés sur la terre fine. Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire Sol-Eau-Plante de l'Institut

de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) de Farako-Bâ (Burkina Faso).

Observations sur des cultures du maïs et de légumineuses

Les observations visant à établir le lien entre les performances des cultures et la fertilité du sol ont porté sur des cultures du maïs et des légumineuses conduites chez des paysans.

Pour les cultures du maïs, les observations ont été effectuées chez 34 producteurs. Chaque producteur a respecté un itinéraire technique qui consistait à faire un labour puis un semis du maïs (2 à 3 graines par poquet) aux écartements de 40 cm x 80 cm. Le complexe NPK et l'urée ont été apportés dans les poquets respectivement aux doses de 150 et 50 kg.ha⁻¹.

Pour les légumineuses pures, les observations ont été réalisées chez 29 producteurs qui ont cultivé le niébé (*Vigna unguiculata*) et le mucuna (*Mucuna deeringiana*) sur deux parcelles accolées. Un producteur n'a pas cultivé le mucuna. L'itinéraire technique de la culture des légumineuses consistait à faire un labour et un semis (2 graines par poquets) aux écartements de 50 cm x 80 cm. Les producteurs ont réalisé des traitements d'insecticides sur le niébé.

Les mesures de rendements (kg. ha⁻¹) du maïs et des légumineuses ont été effectuées sur des placettes de 12 m², à raison de 4 placettes/parcelles de façon aléatoire par jet de bâton.

Analyse statistique

Les analyses en composantes principales (ACP), les classifications ascendantes hiérarchiques (CAH), le test de corrélation et les analyses de variance (ANOVA) ont été réalisés sur le logiciel XLSTAT 2011.1.01. Les CAH ont été réalisées à partir du tableau des coordonnées des observations sur les axes factoriels. Pour les ANOVA, le test de Newman Keuls a permis de comparer les moyennes au seuil de 5%.

RESULTATS

Diversité des sols, des sites d'étude et effet de l'âge de mise en culture sur les propriétés chimiques du sol

Le Tableau 1 montre que les parcelles du village de Sara (31 ans) sont les plus âgées. Il est suivi par les villages de Karaba (20 ans), Dimikuy (20 ans) et Koti (17 ans) où les parcelles ont les âges de mise en culture statistiquement identiques. Les parcelles les plus jeunes se rencontrent à Boni (14 ans) et à Founzan (11 ans).

Les sols de Boni (40%) contiennent plus d'éléments grossiers que ceux des autres sites. Ils sont suivis par les sols de Karaba (30%), Koumbia (30%), Dimikuy (19%) et Koti (18%) qui ont des pourcentages pondéraux d'éléments grossiers statistiquement similaires. Les sols de Sara (11%) et de Founzan (9%) ont enregistré des pourcentages pondéraux les plus faibles d'éléments grossiers.

Les données sur les paramètres chimiques (Tableau 1) indiquent un lien entre l'âge de mise en culture et la fertilité des sols. On note que les sols de Boni (plus jeunes) ont les valeurs de pH et les teneurs en carbone les plus élevées comparativement aux sols des autres villages. Inversement, les teneurs en phosphore assimilable les plus faibles sont enregistrées sur les sols de Boni comparés toujours à ceux des autres villages. La

Figure 1 étaye clairement l'effet de l'âge de mise en culture sur les paramètres chimiques du sol. On note que le pH des sols diminue lorsque l'âge de mise en culture des champs augmente. Le pH des sols non cultivés des zones de référence est plus élevé (6,19) que celui des sols cultivés (5,70). Pour les sols cultivés dont l'âge est compris entre 31 et 60 ans, le pH est de 5,14. On observe également que les teneurs en carbone chutent de façon vertigineuse de 3,41% sur les sols non cultivés à 0,79% sur les sols cultivés dont l'âge de mise en culture est compris entre 1 et 10 ans. Sur les sols de plus de 30 ans de mise en culture, les teneurs en

carbone diminuent jusqu'à 0,48%.

Par rapport aux sols non cultivés (14,74 mg.kg⁻¹), les teneurs en phosphore assimilable baissent jusqu'à 2,59 mg.kg⁻¹ pour les sols cultivés dont l'âge de mise en culture est compris entre 1 et 10 ans. Toutefois, contrairement au carbone, on observe une augmentation des teneurs en phosphore assimilable allant de 3,48 ; 3,92 à 6,4 mg.kg⁻¹ pour les sols cultivés dont les âges de mise en culture se situent respectivement entre 11 et 20, 21 et 30 et 31 et 60 ans.

La matrice de corrélation (

Tableau 2) indique que l'âge de mise en culture des champs est significativement et négativement corrélé au pH et au carbone du sol. On note par contre que le pH, le phosphore assimilable et la teneur en éléments grossiers sont significativement et positivement corrélés au carbone du sol.

Impact de la baisse de la fertilité des sols sur les performances du maïs

L'analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur les données de culture pure du maïs, indique que 60,27% de la variabilité sont représentés sur le plan formé par les axes 1 et 2 (

Figure 2). La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de définir 3 classes de production de maïs en relation avec les paramètres chimiques du sol (

Tableau 3). La classe C1 regroupe 16 parcelles ayant des sols caractérisés par des pH, des teneurs en carbone et en éléments grossiers élevés avec les meilleures productions de maïs. La classe C3 regroupe 10 parcelles ayant donné des productions faibles de maïs. Les productions intermédiaires de maïs ont été enregistrées par la classe C2 qui regroupe 8 parcelles avec des teneurs élevées en phosphore assimilable par rapport aux 2 autres classes. L'analyse de variance (ANOVA) effectuée sur les données des 3 classes indique qu'il y a une différence significative ($p < 0,05$) entre toutes les

Impact de la baisse de la fertilité des sols sur les performances du niébé et du mucuna

L'analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur les données de culture pure du niébé, indique que 65,54% de la variabilité sont représentés sur le plan formé par les axes 1 et 2 (

Figure 3). La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de définir 3 classes de production de niébé en relation avec les paramètres chimiques du sol (

Tableau 4). La classe C1 regroupe 19 parcelles ayant des sols caractérisés par des pH, des teneurs en carbone et en éléments grossiers significativement plus élevés ($p < 0,05$) que ceux de la classe C2 qui regroupe 9 parcelles. Les meilleures productions de niébé sont obtenues par la classe C1 comparée à la classe C2. La classe C3 qui

variables excepté le taux en éléments grossiers des sols.

regroupe une seule parcelle n'a pas été considérée pour les analyses de variance (ANOVA).

Pour l'ACP réalisée sur les données de culture pure du mucuna, 71,74% de la variabilité sont représentés sur le plan formé par les axes 1 et 2 (

Figure 4). La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de définir 3 classes de production de mucuna en relation avec les paramètres chimiques du sol (

Tableau 4). La classe C1 regroupe 13 parcelles ayant des sols caractérisés par des pH, des teneurs en carbone, en éléments grossiers et en rendement de mucuna significativement plus élevés ($p < 0,05$) que ceux de la classe C2 qui regroupe 14 parcelles. La classe C3 qui regroupe une seule parcelle n'a pas été considérée pour les analyses de variance (ANOVA).

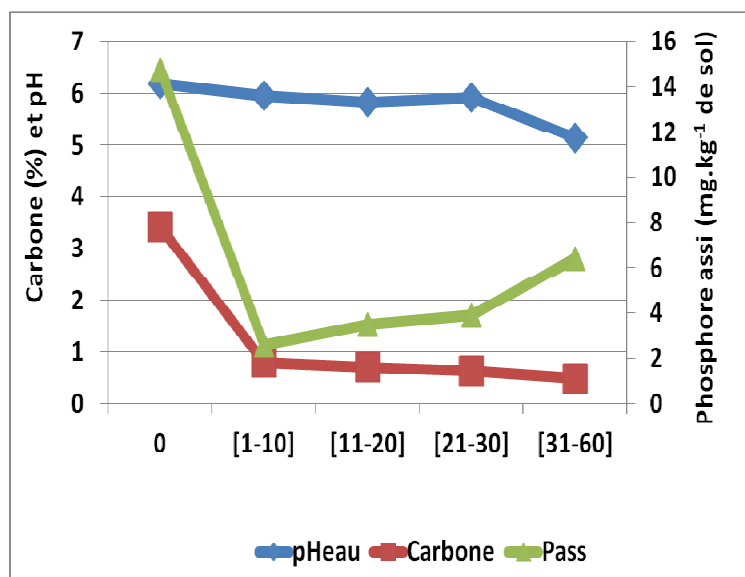


Figure 1: Effet de l'âge de mise en culture sur le pH eau, le carbone et le phosphore assimilable. Les nombres d'observations correspondent à 7 pour les sols non cultivés (âge = 0), 21 pour la classe d'âge = [1-10], 23 pour la classe d'âge = [11-20], 11 pour la classe d'âge = [21-30] et 8 pour la classe d'âge = [31-60]. Pass = phosphore assimilable.

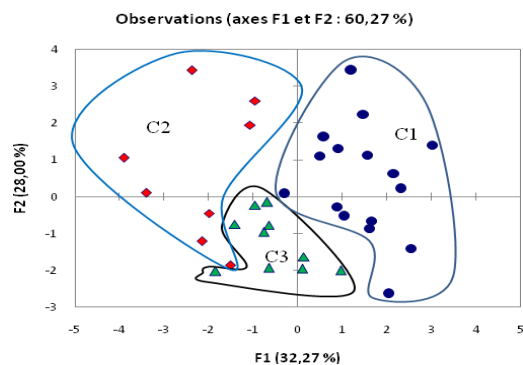


Figure 2 : Carte de représentation des sols selon les paramètres chimiques (pH, C, Pass et EG) et les productions de maïs. C1 = Classe C1 ; C2 = Classe C2 ; C3 = Classe C3.

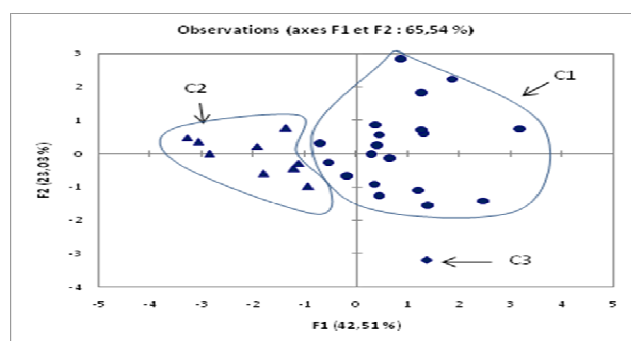


Figure 3: Carte de représentation des sols selon les paramètres chimiques (pH, C, Pass et EG) et les productions de niébé. C1 = Classe C1 ; C2 = Classe C2 ; C3 = Classe C3.

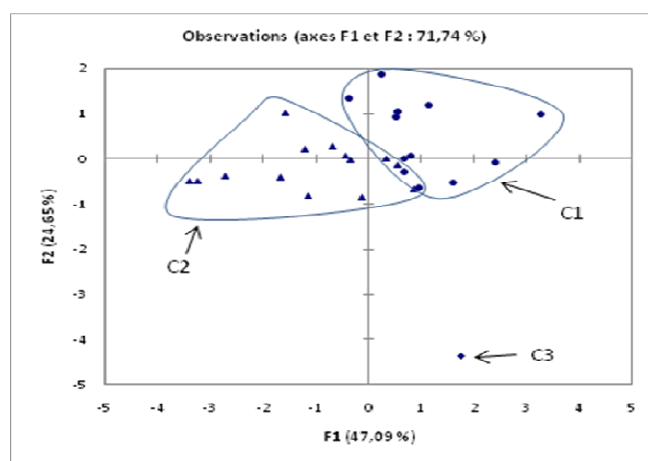


Figure 4: Carte de représentation des sols selon les paramètres chimiques (pH, C, Pass et EG) et les productions de mucuna. C1 = Classe C1 ; C2 = Classe C2 ; C3 = Classe C3.

Tableau 1: Effet du village sur les paramètres chimiques du sol.

	Nombre d'observations	Age Champ (années)	pHeau	pHkcl	Carbone (%)	Pass (mg.kg ⁻¹)	EG (%)
Sara	9	31 ^a ± 18	5,23 ^c ± 0,42	4,57 ^b ± 0,39	0,54 ^b ± 0,23	7,31 ^a ± 4,69	11 ^b ± 12
Karaba	10	20 ^{ab} ± 13	5,89 ^{ab} ± 0,29	5,04 ^{ab} ± 0,25	0,85 ^a ± 0,40	2,49 ^b ± 1,01	30 ^{ab} ± 23
Dimikuy	9	20 ^{ab} ± 10	5,55 ^{bc} ± 0,73	4,82 ^{ab} ± 0,85	0,50 ^b ± 0,16	5,55 ^a ± 2,61	19 ^{ab} ± 19
Koti	9	17 ^{ab} ± 17	5,94 ^{ab} ± 0,43	5,15 ^{ab} ± 0,46	0,66 ^{ab} ± 0,20	1,97 ^b ± 0,63	18 ^{ab} ± 15
Koumbia	9	16 ^{ab} ± 7	5,90 ^{ab} ± 0,45	5,17 ^{ab} ± 0,41	0,88 ^a ± 0,24	2,56 ^b ± 1,05	30 ^{ab} ± 21
Boni	8	14 ^b ± 4	6,25 ^a ± 0,32	5,46 ^a ± 0,34	0,95 ^a ± 0,37	2,21 ^b ± 1,21	40 ^a ± 23
Founzan	9	11 ^b ± 10	5,87 ^{ab} ± 0,43	5,22 ^{ab} ± 0,44	0,49 ^b ± 0,14	3,28 ^b ± 1,75	9 ^b ± 13
F calculé		2,543	4,345	3,150	4,830	7,199	3,278
Pr > F		0,030	0,001	0,010	0,000	< 0,0001	0,008
Signification		S	HS	S	THS	THS	HS

S = significatif ; HS = hautement significatif ; THS = très hautement significatif ; Pass = phosphore assimilable ; EG = éléments grossiers.
Les valeurs suivies d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Tableau 2: Matrice de corrélation entre l'âge de mise en culture et les paramètres chimiques du sol.

	Age Champ (années)	pHeau	pHkcl	Carbone (%)	Pass (mg.kg ⁻¹)	EG (%)
Age Champ (années)	1					
pHeau	-0,425	1				
pHkcl	-0,456	0,936	1			
Carbone (%)	-0,381	0,288	0,369	1		
Pass (mg.kg ⁻¹)	-0,050	0,029	0,141	0,773	1	
EG (%)	-0,136	0,176	0,091	0,372	0,108	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05 ; Pass = phosphore assimilable ; EG = éléments grossiers.

Tableau 3: Classification des parcelles suivant les productions du maïs et le niveau de fertilité du sol.

Classe	C1 (n = 16)	C2 (n = 8)	C3 (n = 10)	F	Pr > F	Signification
Age champ (années)	15 ^b ± 9	38 ^a ± 15	10 ^b ± 9	18,431	< 0,0001	THS
EG (%)	24a ± 22	20 ^a ± 19	16 ^a ± 15	0,545	0,585	NS
pHeau	6,23 ^a ± 0,22	5,15 ^c ± 0,41	5,46 ^b ± 0,31	42,167	< 0,0001	THS
pHkcl	5,51 ^a ± 0,29	4,47 ^c ± 0,42	4,81 ^b ± 0,30	31,448	< 0,0001	THS
Carbone (%)	0,84 ^a ± 0,35	0,59 ^b ± 0,21	0,60 ^b ± 0,18	3,332	0,049	S
Pass (mg.kg ⁻¹)	3,66 ^b ± 2,55	8,43 ^a ± 4,27	2,60 ^b ± 1,15	11,158	0,000	THS
Rdt grain (kg.ha ⁻¹)	2320 ^a ± 728	1783 ^{ab} ± 914	1240 ^b ± 458	7,18	0,003	HS
Rdt tige (kg.ha ⁻¹)	2475 ^a ± 800	2446 ^a ± 598	1671 ^b ± 322	5,307	0,01	S

S = significatif ; THS = très hautement significatif ; Pass = phosphore assimilable ; EG = éléments grossiers, Rdt = rendement.

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%. (C1 = Classe C1 ; C2 = Classe C2 ; C3 = Classe C3).

Tableau 4: Classification des parcelles suivant les productions du niébé et du mucuna et le niveau de fertilité du sol.

Production de niébé					
Classe	C1 (n = 19)	C2 (n = 9)	F	Pr > F	Signification
Age Champ (années)	17 ^a ± 9	22 ^a ± 13	1,407	0,246	NS
EG (%)	31 ^a ± 23	10 ^b ± 13	6,826	0,015	S
pHeau	6,06 ^a ± 0,29	5,32 ^b ± 0,36	34,173	< 0,0001	THS
pHkcl	5,21 ^a ± 0,29	4,56 ^b ± 0,33	27,282	< 0,0001	THS
Carbone (%)	0,81 ^a ± 0,32	0,41 ^b ± 0,13	12,904	0,001	THS
Pass (mg.kg ⁻¹)	2,07 ^b ± 0,75	3,37 ^a ± 0,98	15,242	0,001	THS
Rdt niébé grain (kg.ha ⁻¹)	712 ^a ± 672	234 ^a ± 239	4,215	0,050	NS
Rdt niébé fane (kg.ha ⁻¹)	731 ^a ± 501	323 ^b ± 139	5,657	0,025	S
Production de mucuna					
Classe	C1 (n = 13)	C2 (n = 14)	F	Pr > F	Signification
Age Champ (années)	16 ^a ± 6	22 ^a ± 14	1,90534652	0,17969989	NS
EG (%)	37 ^a ± 22	11 ^b ± 14	14,1431536	0,00091348	THS
pHeau	6,03 ^a ± 0,33	5,58 ^b ± 0,47	8,18544132	0,00840986	HS
pHkcl	5,20 ^a ± 0,28	4,77 ^b ± 0,43	9,62904786	0,0047073	HS
Carbone (%)	0,88 ^a ± 0,34	0,46 ^b ± 0,13	18,1557477	0,00025288	THS
Pass (mg.kg ⁻¹)	2,28 ^a ± 0,76	2,75 ^a ± 1,21	1,40229752	0,24747625	NS
Rdt mucuna fane (kg.ha ⁻¹)	1426 ^a ± 362	847 ^b ± 316	19,7294536	0,00015837	THS

NS = non significatif ; S = significatif ; HS= hautement significatif ; THS = très hautement significatif ; Pass = phosphore assimilable ;
EG = éléments grossiers, Rdt = rendement.

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%. (C1 = Classe C1 ;
C2 = Classe C2 ; C3 = Classe C3).

DISCUSSION

Les caractéristiques chimiques du sol varient d'un site à un autre. Nous remarquons que le village de Boni présente les meilleures teneurs en carbone avec des valeurs de pH élevées comparativement aux autres villages. Concernant le phosphore assimilable, c'est le village de Sara qui a des teneurs élevées comparativement aux autres villages. Ces résultats, bien que pouvant être expliqués par d'autres facteurs (texture du sol liée à la roche mère, érosion), indiquent l'effet de l'âge de mise en culture des sols et le taux en éléments grossiers (EG) sur les caractéristiques chimiques étudiées. Si la relation entre la teneur en EG et la teneur en carbone n'est pas bien établie à notre connaissance, il est admis dans la littérature que les caractéristiques chimiques des sols sont affectées par l'exploitation continue des terres (Hien et al., 2002 ; Koulibaly et al., 2010 ; N'Goran et al., 2012). Les travaux de N'Goran et al. (2012) montrent que la culture continue d'igname a entraîné un appauvrissement du sol non seulement en éléments fins (argile + limons) mais surtout en matière organique et en éléments nutritifs. Koulibaly et al. (2010) ont obtenu après 25 années de mise en culture du sol des baisses de 44% des teneurs en carbone et de 25% des teneurs en phosphore total. Ces auteurs attribuent la baisse de la fertilité des sols à l'utilisation des engrais chimiques sans aucune restitution organique qui est une pratique prédominante dans notre zone d'étude.

Nos travaux révèlent une augmentation des teneurs du phosphore assimilable (P assimilable) après les 10 premières années de mise en culture avec une absence de corrélation avec la teneur en carbone du sol. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Autfray et al. (2007). Cela peut s'expliquer par le fait que la mise en culture continue conduit à un enrichissement en P assimilable qui est apporté régulièrement dans

les rotations coton-maïs avec les engrais chimiques NPK (formule 14-23-14).

Le test de corrélation montre que le taux de matière organique (estimé par la teneur en C) conditionne fortement l'évolution des paramètres de la fertilité chimique (pH, phosphore assimilable), ce qui est largement admis dans la littérature (Bationo et al., 2007 ; Freschet et al., 2008 ; Koné et al., 2008 ; Pallo et al., 2009).

Les résultats indiquent que les sols qui ont des teneurs élevées en carbone et des teneurs faibles en P assimilable ont des rendements en maïs qui ne sont pas significativement différents de ceux des sols ayant des teneurs faibles en carbone et des teneurs élevées en P assimilable. On peut donc dire que la baisse des teneurs en carbone et l'enrichissement en P assimilable des sols pourraient aller de pair pour le maïs qui est une culture sensible au phosphore. La relation entre les rendements des légumineuses et le niveau de fertilité indique que le carbone est le facteur qui influence la production du niébé et du mucuna.

La concentration de P assimilable au cours du temps qui pourrait être liée à l'apport répété d'engrais complexe, rend complexe la notion de fertilité des sols et son effet sur les rendements des cultures. Si la mise en culture continue des sols peut induire leur dégradation organique, il est à noter que la teneur en carbone seul ne peut pas permettre de déterminer la fertilité de ces sols à court terme. Pour certaines cultures, la baisse organique peut ne pas induire systématiquement une baisse de rendement.

Conclusion

Cette étude diagnostique montre l'effet de l'âge de mise en culture sur le statut organique des sols. On enregistre donc que plus les sols sont cultivés de façon continue, plus les teneurs en carbone baissent ainsi que le pH. Notre étude suggère comme résultat

nouveau que la culture permanente (avec apport d'engrais NPK) améliorerait la fertilité chimique des sols par un relèvement de la teneur en phosphore assimilable dont on connaît l'importance pour l'obtention d'une bonne productivité de la culture de maïs, source vivrière principale de la région et créatrice de revenus pour les agriculteurs. Ces résultats indiquent la complexité de la notion de fertilité des sols qui ne peut pas être attribuée uniquement au carbone dans le court terme bien que la teneur en carbone soit positivement corrélée au pH, à la teneur en argile, à la teneur en EG et à d'autres paramètres chimiques. Dans ce même ordre d'idée, il est complexe de conclure que la baisse de fertilité entraîne une baisse de rendement du maïs dans la mesure où la dégradation organique et l'enrichissement en P assimilable par les apports d'engrais chimiques pourraient aller de pair.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Délégation de l'Union Européenne qui a financé le projet Fertipartenaires et les acteurs impliqués dans le projet.

REFERENCES

- Annabi M, Bahri H, Latiri K. 2009. Statut organique et respiration microbienne des sols du nord de la Tunisie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **13**(3): 401-408.
- Autfray P, Sissoko F, Keita A, Konaté CM. 2007. SCV et agronomie dans les systèmes cotonniers. Présentation du projet SCV Mali. In *Agro écologie et Techniques Innovantes dans les Systèmes de Production Cotonniers*. Actes du séminaire, septembre 2007, SODECOTON, Projet ESA, Maroua, Cameroun, p 16.
- Bationo A, Kihara J, Vanlauwe B, Waswa B, Kimetu J. 2007. Soil organic carbon dynamics, functions and management in West African agro-systems. *Agri. Syst.*, **94**: 13-25.
- Chia E. 2004. Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale. *Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **57**(3-4): 233-240.
- Drabo I, Ilboudo F, Ouoba P, Langani Y. 2003. *Dynamique des Populations, Disponibilité en Terres et Adaptation des Régimes Fonciers : Le Burkina Faso, une Etude de Cas*. INSS-INSD Ouagadougou.
- Freschet GT, Masse D, Hien E, Sall S, Chotte JL. 2008. Long-term changes in organic matter and microbial properties resulting from manuring practices in an arid cultivated soil in Burkina Faso. *Agri. Ecosys. Environ.*, **123**: 175-184.
- Gbakatchetche H, Sanogo S, Camara M, Bouet A, Keli JZ. 2010. Effet du paillage par des résidus de pois d'angle (*Cajanus cajan* L.) sur le rendement du riz paddy (*Oryza sativa*) pluvial en zone forestière de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **22**(2): 131-137.
- Hien E, Ganry F, Hien V, Olivier R. 2003. Dynamique du carbone dans un sol de savane du Sud-Ouest Burkina sous l'effet de la mise en culture et des pratiques culturales. In *Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*, Jamin JY, Seiny BL, Floret C (eds). Actes du colloque, 27-31 Mai, 2002, Garoua (Cameroun).
- Koné AW, Tondoh JE, Angui PKT, Bernhard-Reversat F, Loranger-Merciris G, Brunet D, Brédoumi STK. 2008. Is soil quality improvement by legume cover crops a function of the initial soil chemical characteristics? *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, **82**: 89-105.
- Koulibaly B, Traoré O, Dakuo D, Zombré PN, Bondé D. 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans cultureux d'une rotation cotonnier-

- maïs-sorgho au Burkina Faso. *Tropicultura*, **28**(3): 184-189.
- N'Goran KE, Kassin KE, Zohouri GP, Yoro GR. 2012. Gestion améliorée de la jachère dans le système de culture à base d'igname par l'utilisation de légumineuse de couverture. *J. Appl. Biosci.*, **52**: 3716-3724.
- Pallo FJP, Sawadogo N, Sawadogo L, Sedogo MP, Assa A. 2008. Statut de la matière organique des sols dans la zone sud-soudanienne au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **12**(3): 291-301.
- Pallo FJP, Sawadogo N, Sawadogo L, Zombré NP, Sedogo MP. 2009. Statut de la matière organique des sols de la zone nord-soudanienne au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **13**(1): 139-142.
- Sedogo PM. 2008. Etude sur la capitalisation des technologies en matière d'amélioration de la fertilité des sols dans les zones cotonnières du Burkina Faso. Rapport final, Union Nationale des Producteurs de Coton du Burkina Faso (UNPCB), Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, p. 51.
- Traoré O, Koulibaly B, Dakuo D. 2007. Effets comparés de deux formes d'engrais sur les rendements et la nutrition minérale en zone cotonnière au Burkina Faso. *Tropicultura*, **25**(4): 200-203.